

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-359079

(43)Date of publication of application : 13.12.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/14

C09K 11/06

H05B 33/12

H05B 33/22

(21)Application number : 2001-164354

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.05.2001

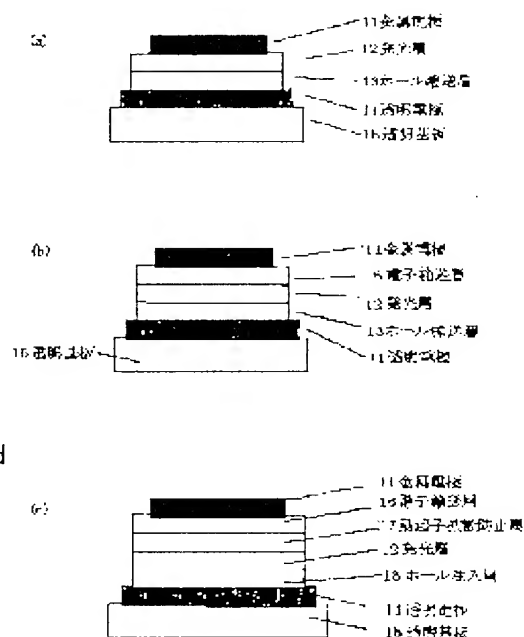
(72)Inventor : OKADA SHINJIRO
KOGORI MANABU
TSUBOYAMA AKIRA
TAKIGUCHI TAKAO
MIURA KIYOSHI
MORIYAMA TAKASHI
KAMATANI ATSUSHI

(54) LIGHT EMITTING ELEMENT AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting element for solving problems of changing a light emitting state, and largely changing the light emitting characteristics such as light emitting efficiency.

SOLUTION: An organic light emitting element has a light emitting layer composed of a material of two components or more between opposed electrodes. A central value of the distribution on a solid film of minimum triplet exciting energy of a main constitutive material of the light emitting layer falls outside a distribution range on a solid film of minimum triplet exciting energy of a sub-constitutive material, and is larger than a central value of the distribution on the solid film of the minimum triplet exciting energy of the sub-constitutive material.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-359079
(P2002-359079A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 6 0	C 0 9 K 11/06	6 6 0
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	A
33/22		33/22	B
			D
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-164354 (P2001-164354)

(22) 出願日 平成13年 5 月31日 (2001. 5. 31)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号

(72) 発明者 岡田 伸二郎

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 古郡 学

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介 (外 2 名)

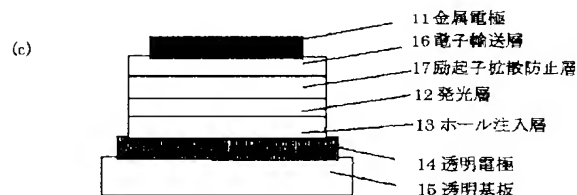
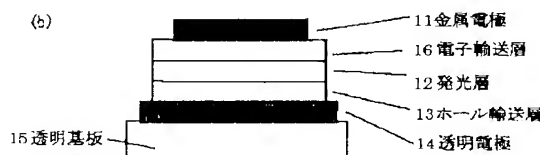
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 発光状態が変化したり、発光効率などの発光特性が大きく変化してしまう問題を解決した発光素子を提供する。

【解決手段】 対向した電極間に 2 成分以上の材料で構成された発光層を有する有機発光素子に於いて、該発光層の主構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値が、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布範囲外にあり、かつ、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値より大きい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向した電極間に2成分以上の材料で構成された発光層を有する有機発光素子に於いて、該発光層の主構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値が、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値より大きいことを特徴とする発光素子。

【請求項2】 前記副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布範囲が、光励起三重項発光強度の最大値の10%以下になるエネルギー分布範囲であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 副構成材料が、燐光発光性発光材料であることを特徴とする請求項1または2に記載の発光素子。

【請求項4】 主構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値が、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値より0.22eV以上大きいことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の発光素子。

【請求項5】 バンドギャップの広い構成材料のイオン化ポテンシャルが、バンドギャップの狭い構成材料のイオン化ポテンシャルより大きいことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発光素子。

【請求項6】 TFTを用いた電極基板上に、請求項1～4のいずれかに記載の発光素子を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機化合物を用いた発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、高速応答性や高効率の発光素子として、応用研究が精力的に行われている。その基本的な構成を図1(a)・(b)に示した〔例えばMacromol. Symp. 125, 1～48(1997)参照〕。

【0003】図1に示したように、一般に有機EL素子は透明基板15上に透明電極14と金属電極11の間に複数層の有機膜層から構成される。

【0004】図1(a)では、有機層が発光層12とホール輸送層13からなる。透明電極14としては、仕事関数が高いITOなどが用いられ、透明電極14からホール輸送層13への良好なホール注入特性を持たせている。金属電極11としては、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用いた合金などの仕事関数の小さな金属材料を用い有機層への良好な電子注入性を持たせる。これら電極には、50～200nmの膜厚が用いられる。

【0005】発光層12には、電子輸送性と発光特性を

有するアルミキノリノール錯体など(代表例は、化1に示すA1q3)が用いられる。また、ホール輸送層13には、例えばトリフェニルジアミン誘導体(代表例は、化1に示す α -NPD)など電子供与性を有する材料が用いられる。

【0006】以上の構成をした素子は整流性を示し、金属電極11を陰極に透明電極14を陽極になるように電界を印加すると、金属電極11から電子が発光層12に注入され、透明電極15からはホールが注入される。

【0007】注入されたホールと電子は発光層12内で再結合により励起子が生じ発光する。この時ホール輸送層13は電子のブロッキング層の役割を果たし、発光層12/ホール輸送層13界面の再結合効率が上がり、発光効率が上がる。

【0008】さらに、図1(b)では、図1(a)の金属電極11と発光層12の間に、電子輸送層16が設けられている。発光と電子・ホール輸送を分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、効率的な発光を行うことができる。電子輸送層16としては、例えば、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

【0009】これまで、一般に有機EL素子に用いられている発光は、発光中心材料の分子の三重項励起子から基底状態になるときの蛍光が取り出されている。一方、三重項励起子を經由した蛍光発光を利用するのでなく、三重項励起子を經由したりん光発光を利用する素子の検討がなされている。発表されている代表的な文献は、文献1: Improved energy transfer in electrophosphorescent device (D. F. O'Brienら、Applied Physics Letters Vol. 74, No. 3 p. 422 (1999))、文献2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M. A. Baldoら、Applied Physics Letters Vol. 75, No. 1 p. 4 (1999))である。

【0010】これらの文献では、図1(c)に示す有機層が4層構成が主に用いられている。それは、陽極側からホール輸送層13、発光層12、励起子拡散防止層17、電子輸送層16からなる。用いられている材料は、以下に示すキャリア輸送材料とりん光発光性材料である。各材料の略称は以下の通りである。

A1q3: アルミキノリノール錯体

α -NPD: N4, N4'-Dinaphthalen-1-yl-N4, N4'-diphenyl-biphenyl-4, 4'-diamine

CBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl

BCP: 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-phenanthroline

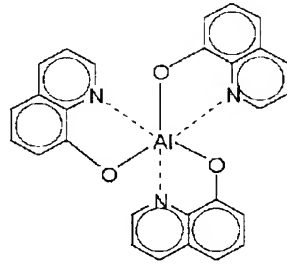
PtOEP: 白金-オクタエチルポルフィリン錯体

Ir(ppy)₃: イリジウム-フェニルピリジン錯体 *

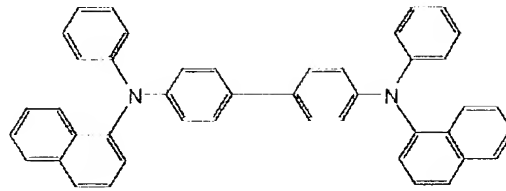
* 体

【0011】

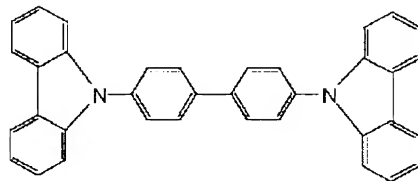
【化1】



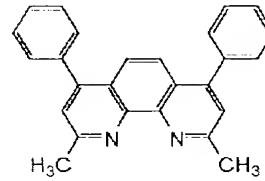
Alq3



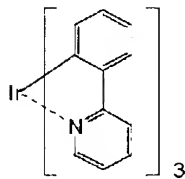
α -NPD



CBP



BCP



Ir(ppy)₃

【0012】文献1, 2とも高効率を得られたのは、ホール輸送層13に α -NPD、電子輸送層16にAlq3、励起子拡散防止層17にBCP、発光層12にCBPをホスト材料として、6%程度の濃度で、りん光発光性材料であるPtOEPまたはIr(ppy)₃を混入して構成したものである。

【0013】りん光性発光材料が特に注目されている理由は、原理的に高発光効率が期待できるからである。その理由は、キャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機EL素子は、1重項励起子から基底状態に遷移する際の蛍光を発光として取り出していたが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%でありこれが原理的上限であった。しかし、3重項から発生する励起子からのりん光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらに、エネルギー的に高い1重項からの3重項への項間交差による転移を考え合わせれば、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

【0014】他に、3重項からの発光を要した文献には、特開平11-329739号公報（有機EL素子及

びその製造方法）、特開平11-256148号公報（発光材料およびこれを用いた有機EL素子）、特開平8-319482号公報（有機エレクトロルミネッセント素子）等がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記、りん光発光を用いた有機EL素子では、特に通電状態の発光劣化が問題となる。りん光発光素子の発光劣化の原因は明らかではないが、一般に3重項寿命が1重項寿命より、3桁以上長いために、分子がエネルギーの高い状態に長く置かれるため、周辺物質との反応、励起多量体の形成、分子微細構造の変化、周辺物質の構造変化などが起こるのではないかと考えられている。

【0016】さらに、発光層を構成するホスト材料（主構成材料；上記例ではCBP）と発光中心材料であるゲスト材料（副構成材料；上記例ではIr(ppy)₃、PtOEP）の関係により発光状態が変化したり、発光効率などの発光特性が大きく変化してしまう点が問題となっていた。

【0017】そこで、本発明は、上記問題、即ち発光状態が変化したり、発光効率などの発光特性が大きく変化

してしまう問題を解決した発光素子及び表示装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の発光素子は、対向した電極間に2成分以上の材料で構成された発光層を有する有機発光素子に於いて、該発光層の主構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値が、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布範囲外にあり、かつ、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値より大きいことを特徴とする。

【0019】本発明の発光素子においては、前記副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布範囲が、光励起三重項発光強度の最大値の10%以下になるエネルギー分布範囲であることが好ましい。

【0020】また、副構成材料が、燐光発光性発光材料であることが好ましい。

【0021】また、主構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値が、副構成材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布の中心値より0.22 eV以上大きいことが好ましい。

【0022】また、バンドギャップの広い構成材料のイオン化ポテンシャルが、バンドギャップの狭い構成材料のイオン化ポテンシャルより大きいことが好ましい。

【0023】さらに、本発明の表示装置は、TFTを用いた電極基板上に、上記発光素子を有することを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】発光層が、キャリア輸送性のホスト材料とりん光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子からのりん光発光にいたる主な過程は、以下のいくつかの過程からなる。

1. 発光層内での電子・ホール輸送
2. ホストの励起子生成
3. ホスト分子間の励起エネルギー伝達
4. ホストからゲストへの励起エネルギー移動
5. ゲストの三重項励起子生成
6. ゲストの三重項励起子→基底状態時のりん光発光

【0025】それぞれの過程における所望のエネルギー移動や、発光はさまざまな失活過程と競争でおこる。

【0026】EL素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料であるゲスト材料そのものの発光量子収率が大きいことは言うまでもない。しかしながら、ホスト-ホスト間、あるいはホスト-ゲスト間のエネルギー移動が如何に効率的にできるかも大きな問題となる。また、通電による発光劣化は今のところ原因は明らかではないが、少なくともゲスト材料そのもの、または、その周辺分子によるゲスト材料の環境変化に関連したものと想定される。

【0027】本発明者等は、ホスト材料（主構成材料）

とゲスト材料（副構成材料）の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布にある関係を設定することで、発光状態もしくは発光特性の変化を抑制することができることを見出した。

【0028】ここでいう発光状態の変化は発光中心材料であるゲスト材料自体の発光とは異なる発光状態を示すことで、例えばホスト材料とゲスト材料間での励起会合体（エキサイプレックス）を形成することによる発光波長の変化などである。励起会合体の形成は種々の要因によって起こりうるが、最低三重項励起エネルギー分布の重なりによっても生成しやすくなると考える。本発明では実験によってこのような関係を確認している。

【0029】より詳細には、ゲスト材料の燐光発光スペクトルから最低三重項励起エネルギーの分布が求められるが、そのエネルギー分布を“A” eVから“C” eVの間にもち“B” eVに発光ピークをもつものとする。このときA、Cの点はB点での発光強度の10%の発光強度となるエネルギーをとる。同様にホスト材料の燐光発光スペクトルから最低三重項励起エネルギーの分布およびピークPが求められる。このとき、 $P > C > B > A$ の関係にあるときに、発光状態の変化がなく、発光特性も良好であることがわかった。

【0030】ただし、このようなスペクトルの分布は膜中の分子配列によって大きく影響されその蒸着条件、不純物の混入の度合いなどによって大きく異なるために材料が同じであっても異なる値をとることが多い。ホスト材料とゲスト材料のエネルギーと発光状態の変化に関して調べると次のようになった。

【0031】ここでは、ゲスト材料として、後述する（Ir（PPy）、「最低三重項励起エネルギー2.61 eV-2.28 eV，Peak=2.41 eV」）を用いて、表1に示す最低三重項励起エネルギー分布の異なるホスト材料A～Eを用いて発光状態を調べた。

【0032】

【表1】

ホスト材料	最低三重項励起エネルギー分布 (eV)		
	最高エネルギー	中心値	最低エネルギー
A	2.63	2.57	2.52
B	2.57	2.52	2.47
C	2.43	2.38	2.32
D	2.46	2.39	2.33
E	2.86	2.64	2.46

【0033】ここにおいて、発光状態の変化があるホスト材料はホスト材料A～Dであった。これらのホスト材料の最低三重項励起エネルギーの分布における中心値はゲスト材料の最低三重項励起状態のエネルギー分布の上限より低く、何らかの相互作用を引き起こしていると考えられる。特にホスト材料C、Dは発光状態の変化が大きく、図2に示すような発光スペクトルの変化を引き起こしている。

【0034】一方、ホスト材料Eは、図2に示す様に発光状態の変化は起こらずに正常な発光を示した。このホスト材料は最低三重項励起エネルギーの中心値の値がゲスト材料の最低三重項励起状態のエネルギー分布の上限より高いために正常な発光を示すと考えられる。

【0035】ここで、最低三重項励起エネルギー状態の測定は77Kにおける固体膜のフォトルミネッセンスを測定してその最大エネルギーの燐光発光（0，0遷移ピーク形状）から求めている。燐光発光と蛍光発光の分別は励起光入射後フォトルミネッセンス観測開始時間を遅らせることによって行った。フォトルミネッセンスの測定はキセノンランプから分光された入射光を励起光として試料に当てることによって行うが、この励起光の波長は同一試料の分光によって吸収波長を測定することで決定した。吸収はシマズUV3100s分光光度計を用いた。フォトルミネッセンスの測定はF-4500形分光蛍光光度計を用いた。

【0036】このような発光状態の変化はエネルギー状態の共鳴や電荷の移動によっても起こりうるために、ホスト材料のイオン化ポテンシャル I_h とゲスト材料のイオン化ポテンシャル I_g の関係が、ホスト材料のバンドギャップ $B G h$ （分光における最低吸収エネルギー）がゲスト材料のバンドギャップ $B G g$ よりも大きい場合には $I_h > I_g$ の関係にあるほうが望ましく、ホスト材料のバンドギャップ $B G h$ （分光における最低吸収エネルギー）がゲスト材料のバンドギャップ $B G g$ よりも小さい場合には $I_h < I_g$ の関係にあるほうが望ましい。

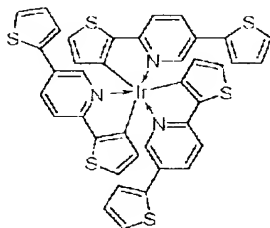
【0037】本発明に用いられるゲスト材料としては、りん光性発光をする金属錯体が挙げられ、最低励起状態が、3重項状態のMLCT*（Metal-to-Ligand charge transfer）励起状態であると考えられる。これらの状態から基底状態に遷移するときりん光発光が生じる。

【0038】以下本発明に用いられる燐光発光性金属錯体の具体的な構造式を以下に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。

化合物1：Ir（PIQ）₃ [最低三重項励起エネルギー2.14eV-1.89eV，Peak=2.01eV]

【0039】

【化2】

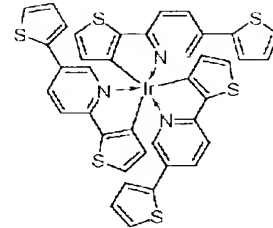


化合物2：Ir（T4TPy）₃ [最低三重項励起エネ

ルギ2.14eV-1.93eV，Peak=2.03eV]

【0040】

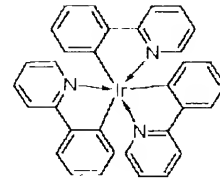
【化3】



化合物3：Ir（PPy）₃ [最低三重項励起エネルギー2.61eV-2.28eV，Peak=2.41eV]

【0041】

【化4】



【0042】本発明で示した高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが考えられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量なフラットパネルディスプレイが可能となる。また、プリンターの光源としては、現在広く用いられているレーザービームプリンタのレーザー光源部を、本発明の発光素子に置き換えることができる。独立にアドレスできる素子をアレイ上に配置し、感光ドラムに所望の露光を行うことで、画像形成する。本発明の素子を用いることで、装置体積を大幅に減少することができる。照明装置やバックライトに関しては、本発明による省エネルギー効果が期待できる。

【0043】ディスプレイへの応用では、アクティブマトリクス方式であるTFT駆動回路を用いて駆動する方法が考えられる。

【0044】以下、図3～5を参照して、本発明の素子において、アクティブマトリクス基板を用いた例について説明する。

【0045】図3は、当該素子を、駆動手段を備えた形の構成を模式的に示したものである。パネルには、走査信号ドライバー、情報信号ドライバー、電流供給源が配置され、それぞれゲート走査線、情報線、電流供給線に接続される。ゲート走査線と情報線の交点には図4に示す画素回路が配置される。走査信号ドライバーは、ゲート走査線G1、G2、G3... Gnを順次選択し、これに同期して情報信号ドライバーから画像信号が印加さ

れる。

【0046】次に画素回路の動作について説明する。この画素回路においては、ゲート選択線に選択信号が印加されると、TFT1がONとなり、Caddに画像信号が供給され、TFT2のゲート電位を決定する。EL素子には、TFT2のゲート電位に応じて、電流供給線より電流が供給される。TFT2のゲート電位は、TFT1が次に走査選択されるまでCaddに保持されるため、EL素子には次の走査が行われるまで流れつづける。これにより1フレーム期間常に発光させることが可能となる。

【0047】図5は、本実施例で用いられるTFTの断面構造の模式図を示した図である。ガラス基板上にp-Si層が設けられ、チャネル、ドレイン、ソース領域にはそれぞれ必要な不純物がドーピングされる。この上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられると共に、上記ドレイン領域、ソース領域に接続するドレイン電極、ソース電極が形成されている。これらの上に絶縁層、及び画素電極としてITO電極を積層し、コンタクトホールにより、ITOとドレイン電極が接続される。

【0048】本発明は、スイッチング素子に特に限定はなく、単結晶シリコン基板やMIM素子、a-Si型等でも容易に応用することができる。

【0049】上記ITO電極の上に多層あるいは単層の有機EL層/陰極層を順次積層し有機EL表示パネルを得ることができる。本発明の発光層を用いた表示パネルを駆動することにより、良好な画質で、長時間表示にも安定な表示が可能になる。

【0050】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

【0051】まず、本実施例に用いた素子作成工程の共通部分を説明する。

【0052】素子構成として、図1(c)に示す有機層が4層の素子を使用した。ガラス基板(透明基板15)上に100nmのITO(透明電極14)をパターンニングして、対向する電極面積が 3mm^2 になるようにした。そのITO基板上に、以下の有機層と電極層を 10^{-4}Pa の真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

有機層1(ホール輸送層13)(40nm): α -NP

D

有機層2(発光層12)(30nm): 所定のホスト: 所定のゲスト(重量比5重量%)

有機層3(励起子拡散防止層17)(10nm) BCP

有機層4(電子輸送層16)(30nm): Alq3

金属電極層1(15nm): AlLi合金(Li含有量1.8重量%)

金属電極層2(100nm): Al

【0053】ITO側を陽極にAl側を陰極にして電界を印加し、電流値をそれぞれの素子で同じになるように電圧を印加して、輝度の時間変化を測定した。一定の電流量は $70\text{mA}/\text{cm}^2$ とした。その時に得られたそれぞれの素子の輝度の範囲は $80\sim 240\text{cd}/\text{m}^2$ であった。

【0054】素子劣化の原因として酸素や水が問題なので、その要因を除くため真空チャンバーから取り出し後、乾燥窒素フロー中で上記測定を行った。

【0055】(実施例1)化合物1(Ir(PIQ))

[最低三重項励起エネルギー 2.14eV — 1.89eV , Peak= 2.01eV]をゲスト材料として、表2、3に示すホスト材料(配位子Lを持つIr金属錯体、IrL₃)中に5重量%、共蒸着によるドーピングを行って、発光層を形成した。尚、表2、3における駆動評価は、素子特性の再現性の観点および発光効率の観点から行った。

【0056】その結果、ホスト材料の最低三重項励起エネルギー分布の中心値(ピーク値T1)が、ゲスト材料である化合物1の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値 2.14eV 以上のものは良好な発光特性を示した。また、ホスト材料の最低三重項励起エネルギー分布のピーク値T1が、ゲスト材料の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値よりも 0.22eV 以上高い場合には、そうでない場合に比べ、発光輝度が高かった(駆動評価値)。これは、ホスト材料の最低三重項励起エネルギー分布のピーク値T1と、ゲスト材料の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値のエネルギー差が大きいことで、ゲスト材料からのホスト材料へのエネルギー転移が阻止されたためと考えられる。

【0057】

【表2】

略 称	L: 配位子構造	発光最大 波長 PL	T1(eV)	駆動評価
Ir 5F-PPy		522	2.38	◎
Ir P-4CF ₃ -Py		537	2.31	○
Ir 5CF ₃ -PPy		487	2.55	◎
Ir TPy		551	2.26	○
Ir T-4CF ₃ -Py		563	2.21	○
Ir HnPy		524	2.37	◎

【0058】

* * 【表3】

略 称	L: 配位子構造	発光最大 波長 PL	T1(eV)	駆動評価
Ir BtPy		595	2.09	△
Ir HnP-4CF ₃ Py		554	2.24	○
Ir 4CH ₃ -TPy		557	2.23	○
Ir T-5CF ₃ -Py		573	2.17	○
Ir 3-Bt-4CF ₃ -Py		527	2.36	◎
Ir Pmpy		474	2.62	◎
Ir FLPy		545	2.28	○
Ir P-4Bt-Py		580	2.14	○

【0059】（実施例2）化合物2（Ir（T4TP-50-y））「最低三重項励起エネルギー2.14 eV-1.9

3 eV, Peak = 2.03 eV) をゲスト材料として、表4に示すホスト材料(配位子Lを持つIr金属錯体、IrL)中に5重量%、共蒸着によるドーピングを行って、発光層を形成した。尚、表4における駆動評価は、素子特性の再現性の観点から行った。

【0060】その結果、ホスト材料の最低三重項励起エ*

* ネルギー分布の中心値(ピーク値T1)が、ゲスト材料である化合物2の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値2.14 eV以上のものは良好な発光特性を示した。

【0061】

【表4】

No.	略 称	L: 配位子構造	発光最大 波長 PL	T1(eV)	駆動評価
1	Ir 5CF ₃ -PPy		487	2.55	◎
2	Ir TPy		551	2.26	○

【0062】(実施例3)化合物3(Ir(PPy))。[最低三重項励起エネルギー2.61 eV-2.28 eV, Peak = 2.41 eV) をゲスト材料として、ホスト材料(D-CBP)中に5重量%、共蒸着によるドーピングを行って、発光層を形成した。但し、精製および蒸着方法を変えてホスト材料の最低三重項励起エネルギーの分布を変化させた(分布が変化するために中心値も変化する)。

【0063】その結果、D-CBPとして、98%精製品を用い、蒸着条件を1.7 nm/secとした場合には、最低三重項励起エネルギー分布の中心値(ピーク値)が2.64 eVで、ゲスト材料である化合物3の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値2.61 eV以上となり、良好な発光特性を示した。

【0064】尚、本実施例における駆動評価は、素子特性の再現性の観点から行った。

【0065】(実施例4)ゲスト材料に化合物1(Ir(PIQ))。[最低三重項励起エネルギー2.14 eV-1.89 eV, Peak = 2.01 eV) を用いて、ホスト材料にD-CBPを用い、実施例3と同様にして発光層を形成した。

【0066】本実施例において、化合物1のイオン化ポテンシャルは5.1 eVであり、バンドギャップは2.0 eVである。一方、D-CBPのイオン化ポテンシャルは5.5 eV、バンドギャップは3.3 eVである。この場合にホスト材料の方がゲスト材料に比べバンドギャップが広いが、イオン化ポテンシャルが、ホスト材料の方がゲスト材料に比べ大きいため、良好な発光特性を示した。

【0067】また、ホスト材料の最低三重項励起エネルギー分布の中心値(ピーク値)は2.64 eVであり、ゲスト材料である化合物1の最低三重項励起エネルギー範囲の上限値2.14 eV以上なので良好な発光特性を示した。

【0068】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、発光層のホスト材料とゲスト材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布を特定の関係とすることで良好な発光特性を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子の一例を示す図である。

【図2】ホスト材料とゲスト材料の最低三重項励起エネルギーの固体膜上での分布による発光状態の変化を示すグラフである。

【図3】画素回路の一例を示す図である。

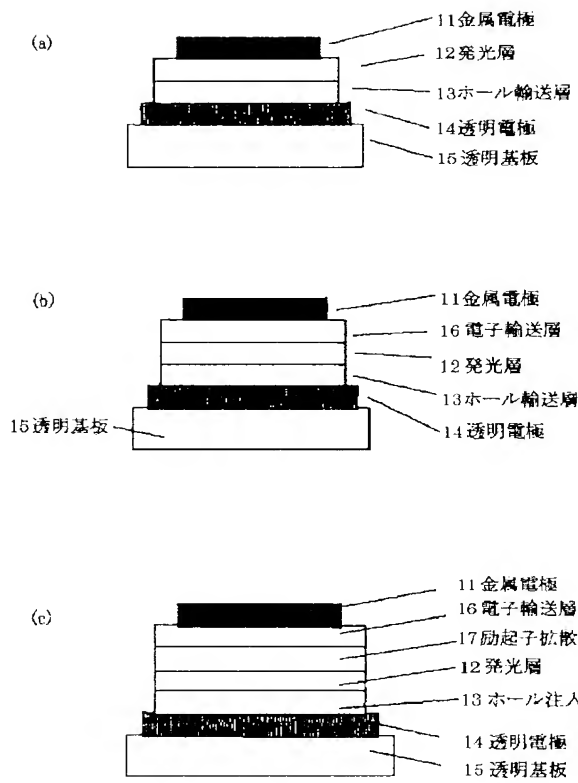
【図4】TFT基板の断面構造の一例を示した模式図である。

【図5】EL素子と駆動手段を備えたパネルの構成の一例を模式的に示した図である。

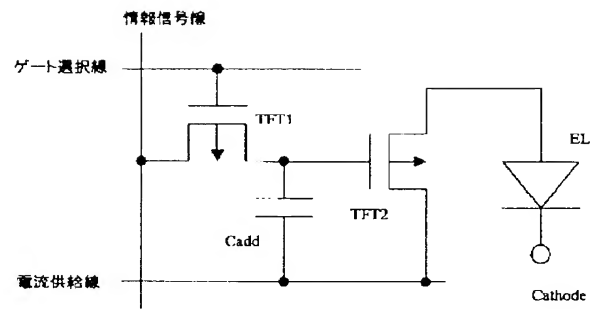
【符号の説明】

- 11 金属電極
- 12 発光層
- 13 ホール輸送層
- 14 透明電極
- 15 透明基板
- 16 電子輸送層
- 17 励起子拡散防止層

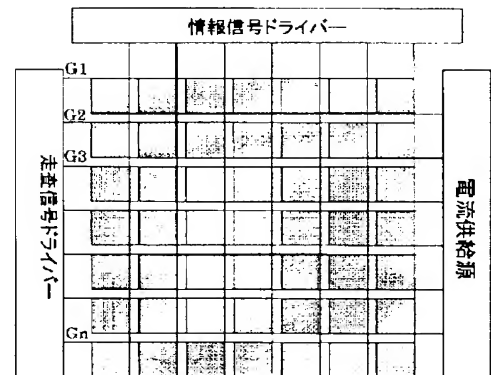
【図1】



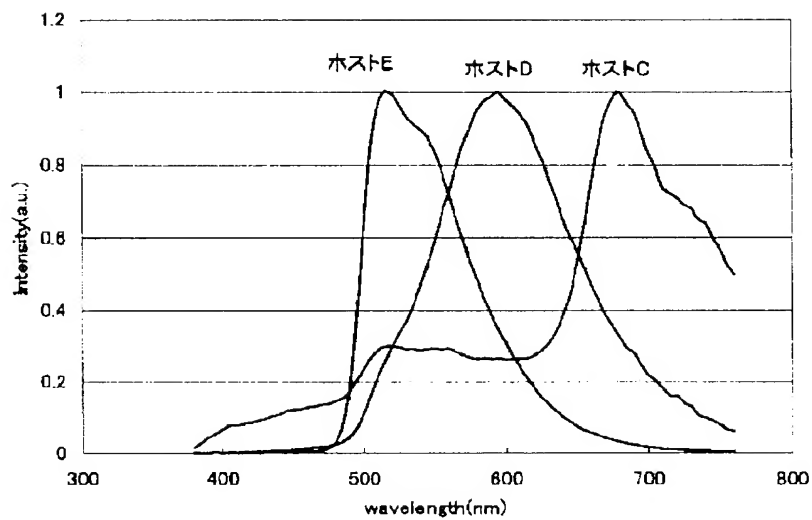
【図3】



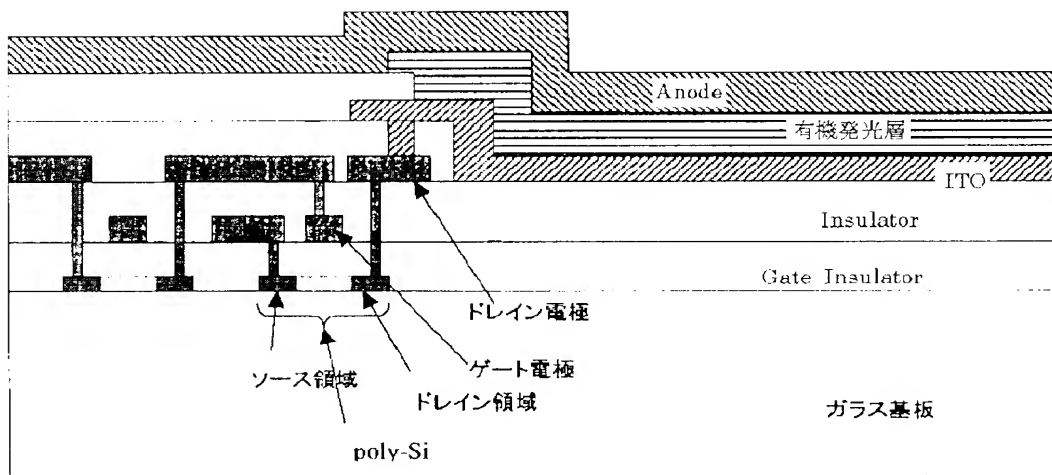
【図5】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 坪山 明
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 滝口 隆雄
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 三浦 聖志
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 森山 孝志
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 鎌谷 淳
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB12 BA06 CA01
CB01 DA01 DB03 EB00